



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 826 821 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(51) Int Cl.7: **D21G 9/00, D21F 1/08**

(21) Anmeldenummer: **97114904.2**

(22) Anmeldetag: **28.08.1997**

(54) **Regeleinrichtung mit einer Sensoren-Mehrzahl**

Control device having a plurality of sensors

Dispositif de commande comprenant plusieurs capteurs

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: **30.08.1996 DE 19634997**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.1998 Patentblatt 1998/10

(73) Patentinhaber: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:

- **Begemann, Ulrich**
89522 Heidenheim (DE)
- **Münch, Rudolf**
89551 Königsbrunn/Zang (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-89/11561	WO-A-91/03600
WO-A-96/19615	DE-A- 3 001 980
DE-A- 3 741 680	DE-A- 4 239 845
US-A- 4 374 703	US-A- 5 071 514

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung zur Einstellung/Regelung eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 beziehungsweise ein Verfahren zur Einstellung beim Papierherstellungsprozeß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 19.

[0002] Eine derartige Regeleinrichtung und ein derartiger Verfahren ist beispielsweise auf US-A-5 071 514 bekannt.

[0003] Bei den bislang zum Einsatz gelangten Regelungen eines Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß wurde beispielsweise das Flächengewicht als Qualitätsmerkmal geregelt. Hierzu wurde das Flächengewicht der laufenden Papierbahn im Bereich der Papiermaschine durch einen beispielsweise traversierenden Sensor gemessen und diese Meßgröße in die Steuer/Regler-Einrichtung zur Querprofilregelung eingelesen. Die Steuer/Regler-Einrichtung hat dann aufgrund eines Regelprogrammes Stellglieder zur Beeinflussung des Flächengewichtsquerprofils angesteuert. Eine derartige Steuer/Regler-Einrichtung sowie ein Verfahren zur Regelung des Flächengewichtes- und Faserorientierungsquerprofils ist aus der DE 42 39 845 bekannt. Im Stand der Technik gemäß DE 42 39 845 ist vorgesehen, den Stoffauflauf zumindest teilweise sektional auszubilden und die Papierstoffsuspension in den einzelnen Sektionen durch Zusp eisung von beispielsweise Verdünnungswasser in Konsistenz und Faserorientierung zu beeinflussen um so das Flächengewichtsquerprofil zu regeln. Sektionale Stoffaufläufe sind aus dem deutschen Patent DE 40 19 593 oder der Patentanmeldung DE-A-43 16 054 bekannt.

[0004] Die erzielbare Querprofilgüte des Qualitätsmerkmals, in vorliegendem Beispiel des Flächengewichtes, mit einer derartigen Querprofilregelung war insbesondere durch die während des Papierherstellungsprozesses auftretenden Schwankungen in dem Längsprofil des Qualitätsmerkmals der Papierbahn limitiert. Hauptursache für die Längsschwankungen, wenn das Flächengewichtsquerprofil betrachtet wird, sind Volumenstromschwankungen und Konsistenzschwankungen im Stoffstrahl.

[0005] Wird zur Aufnahme des Meßsignals betreffend das Qualitätsmerkmal der Papierbahn ein traversierender punktuell arbeitender Sensor, wie im Stand der Technik gemäß der DE 42 39 845 eingesetzt, so kann mit einer derartigen Meßeinrichtung das Querprofil des Qualitätsmerkmals nicht exakt ermittelt werden, vielmehr ist es nur möglich, ein aus Quer- und Längsprofilanteilen zusammengesetztes Signal zu bestimmen. Dies resultiert aus der Geschwindigkeit, mit der die Papierbahn durch die Papiermaschine läuft. Derartige Geschwindigkeiten liegen in der Regel bei Werten größer als 1000 m/min.

[0006] Dieses aus Quer- und Längsanteilen gemischte Signal kann für die Regeleinrichtung zur Steuerung/Regelung verwendet werden, wenn man es als über einen gewissen Längsabschnitt der Papierbahn "gemitteltes" Querprofil signal ansieht.

[0007] Eine derartige Mittelung über einen gewissen Papierabschnitt führt aber zu einem stark verrauschten Querprofilmeßsignal. Aus diesem verrauschten Querprofilmeßsignal wird mittels von Filtern ein Ist-Querprofil extrahiert, das zur Regelung verwendet wird. Die starke Filterung des Querprofilmeßsignals hat zur Folge, daß Regeleingriffe der Querprofilregelung nur selten erfolgen können oder aber mit zu geringer Amplitude. So erfolgen Regeleingriffe nach dem Stand der Technik erst mit einem sehr großen Zeitversatz zur Messung, beispielsweise erst 5 Min. nach Aufnahme des Meßsignals. Bei Geschwindigkeiten von 1500 m/min oder mehr bedeutet das, daß die Papierbahn bereits einen Weg von 7500 m zurückgelegt hat, bevor ein Regeleingriff erfolgt. Probleme, die sich hieraus ergeben, sind beispielsweise darin zu sehen, daß das Einschwingverhalten der Regelung stark verlangsamt ist und das erreichbare Querprofil durch den zufälligen Anteil aufgrund der Längsschwankungen im Querprofil limitiert ist.

[0008] Um dieses Problem zu lösen schlägt die Offenlegungsschrift DE 20 19 975 für die Dickenmessung einer Bahn vor einen stationären Sensor und einen über die Bahnbreite traversierenden Sensor zu verwenden, die beide ein Dickenprofil der vorbeilaufenden Bahn aufnehmen. Der stationäre Sensor mißt dabei an einer Stelle der Bahn das Dickenprofil in Längsrichtung und der traversierende Sensor das Dickenprofil auf einem schräg über die Bahn verlaufenden Weg. Das schräg verlaufende Profil enthält sowohl Anteile des reinen Querprofils als auch Anteile des reinen Längsprofils. Durch Subtraktion des Längsprofils vom Schrägprofil wird dann das reine Querprofil aus ermittelt. Für die Verwendung dieses Verfahrens oder dieser Vorrichtung an einer Papiermaschine ist es von Nachteil, daß einerseits für eine komplette Messung eines Querprofils zu viel Zeit vergeht und andererseits die Dicke der Papierbahn erst am Ende der Papiermaschine zu messen ist und sich daher eine zu lange beziehungsweise träge Reaktionszeit für die Regelung ergibt.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Regeleinrichtung anzugeben, mit deren Hilfe die genannten Nachteile gemäß dem Stand der Technik überwunden werden können, sowie ein entsprechendes Verfahren hierzu.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Regeleinrichtung gemäß dem Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 19 gelöst.

[0011] Durch die Messung von mehr als einem Qualitätsmerkmal mit mehr als einem Sensor ist es nun möglich einen Abgriff eines Profils näher am Stoffauflauf durchzuführen und damit auf Längsprofilschwankungen schneller reagieren zu können. Weiterhin ist es durch die Verwendung von mehr als einem traversierenden

Sensor zur Regelung des Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals, beispielsweise des Flächengewichtes im Papierherstellungsprozeß, zur gleichen Zeit möglich, das Querprofil aus den verräuschten Profildaten schneller zu ermitteln. Die Querprofilregelung kann dann häufiger eingreifen und schneller auf Profilschwankungen reagieren. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, daß das Einschwingverhalten der Regelung wesentlich verkürzt wird, was insbesondere nach einem Sortenwechsel oder nach Prozeßstörungen von entscheidendem Vorteil ist. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Sensoren in einer noch aufwendiger ausgebildeten Regelungsvorrichtung eingesetzt werden.

[0012] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren können die Quer- und/oder Längsprofile der unterschiedlichsten Qualitätsmerkmale beim Papierherstellungsprozeß geregelt werden.

[0013] So ist die Regelung des Quer- und/oder Längsprofils folgender Qualitätsmerkmale im Papierherstellungsprozeß ohne Beschränkung hierauf möglich:

- der Formation der Papierbahn;
- der Dicke der laufenden Papierbahn;
- der Feuchte und Opazität der laufenden Papierbahn;
- der Rauigkeit und der mechanischen Blatteigenschaften der Papierbahn, wie beispielsweise dem E-Modul oder dem Reißlängenverhältnis.

[0014] Besonders bevorzugt ist die Regelung des Quer- und/oder Längsprofils des Flächengewichtes und der Faserorientierung einer Papierbahn. Als Stellglied für das Flächengewichtsquerprofil oder das Querprofil der Faserorientierung wird ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf verwendet.

[0015] Ein derartiger Stoffauflauf ist sektioniert, wobei die Papierstoffsuspensionskonsistenz und Faserorientierung in den einzelnen Sektionen beeinflußt werden kann. Dies ist beispielsweise dadurch möglich, daß vorgesehen ist, im Bereich der Zufuhrleitungen zu den jeweiligen Sektionen Verdünnungsleitungen anzuordnen, die in die Zufuhrleitungen münden und mit je einem Stellventil ausgerüstet sind. Über die Verdünnungsleitungen kann dann sowohl die Konsistenz als auch die Faserorientierung in den einzelnen Sektionen beeinflußt werden. Derartige Stoffaufläufe sind in den zuvor erwähnten Druckschriften DE 40 19 593 beziehungsweise DE 43 16 054 offenbart.

[0016] Als Stellglied für die Längsprofilregelung ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, ein Stellventil, das im gemeinsamen Zulauf zum Stoffauflauf oder aber im gemeinsamen Rücklauf angeordnet ist, vorzusehen.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die mindestens zwei Meßsignale der zwei Meßsensoren einer

Rechneinrichtung zugeführt werden. Mittels der Rechneinrichtung können die Meßsignale, von denen mindestens eines ein Meßsignal ist, das sowohl einen Quer- als auch einen Längsprofilanteil enthält, derart bearbeitet werden, daß ein Querprofilanteil und ein Längsprofilanteil sowie ein Restanteil der die zufälligen Störungen beschreibt, aus den aufgenommenen Meßsignalen extrahiert werden. Das sich hieraus ergebende Steuersignal für den Längsanteil wird einem Regler für die Längsprofilregelung zugeführt und das Signal für den Queranteil einem Querprofilregler. Der Quer- beziehungsweise Längsprofilregler spricht dann wiederum entsprechend seinem Regelungsalgorithmus die jeweiligen Stellglieder an. Wie bereits oben erwähnt, ist im Falle der Regelung des Flächengewichtsquer- und/oder -längsprofils in einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen, einen stoffdichtegeregelten Stoffauflauf zu verwenden, wohingegen als Stellglied für das Längsprofil ein im gemeinsamen Stoffzulauf beziehungsweise im Ablauf angeordnetes Stellventil, das durch den Längsprofilregler angesprochen wird, vorgesehen sein kann.

[0018] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, als weiteres Meßsignal enthaltend nur einen Längsprofilanteil die Papierstoffkonsistenz im Stoffauflauf selbst zu bestimmen. Die Papierstoffkonsistenz kann entweder in der gemeinsamen Zuführung zum Stoffauflauf oder aber in den einzelnen Zufuhrleitungen gemessen werden.

[0019] Als weiteres Meßsignal wird das eines weiteren Sensors verwendet, der im Naßteil der Papiermaschine angeordnet ist. Ein solcher Sensor kann die Suspensionshöhe auf dem Sieb der Papiermaschine, das dem Stoffauflauf folgt, messen. Eine Schwankung in der Suspensionshöhe auf dem Sieb ist eine Folge einer Volumenstromschwankung und bewirkt damit bei gleichbleibender Papierstoffkonsistenz eine Änderung des Flächengewichts in dem entsprechenden Bereich der Bahnbreite. Zusätzlich hierzu kann in den Zufuhrleitungen zum Stoffauflauf ein Papierstoffkonsistenz-Sensor vorgesehen werden, mit dessen Hilfe und im Zusammenhang mit der Suspensionshöhen-Messung eine sichere Aussage über die Menge des Papierstoffes gemacht werden kann, die in dem entsprechenden Bereich ausgestossen wird.

[0020] Es ist weiterhin auch möglich, mit Hilfe einer radiometrischen Messung, insbesondere im Gamma-Strahlungsbereich, den Massenfluß im Naßteil der Papiermaschine zu bestimmen und diese Meßgröße des Massenflusses als weitere Meßgröße in dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung, zur Bestimmung des Längs- und Querprofils des Flächengewichts, zu benutzen.

[0021] Als besonderer Vorteil der Messung im Naßteil der Papiermaschine beziehungsweise der Papierstoffkonsistenzbestimmung im Stoffauflauf selbst ist anzusehen, daß mit einer derartigen Anordnung eine sehr schnelle Regelung erreicht werden kann, da Abwei-

chungen im Stoffauflauf durch einen derart angeordneten Sensor schneller als bislang ermittelt werden und dazu führen, daß die Regelung eingreift. Mit anderen Worten bedeutet dies, daß eine derartige Anordnung eine kürzere Totzeit aufweist und eine kürzere Regelstrecke.

[0022] In einer besonders kostengünstigen und einfachen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß als weiterer Sensor ein außerhalb des Stoffauflaufes angeordneter Sensor vorgesehen ist, der baugleich mit dem ersten Sensor sein kann.

[0023] Prinzipiell sind zwei besonders vorteilhafte Ausführungsvarianten, betreffend die Mehrzahl der Sensoren, vorgesehen.

[0024] In der einen der beiden Ausführungsformen traversieren beide Sensoren mit einem gewissen Zeitversatz, d.h., die Sensoren befinden sich zur gleichen Zeit an unterschiedlichen Orten auf der Papierbahn und nehmen jeweils ein Meßsignal auf.

[0025] In einer vereinfachten Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß der eine der beiden Sensoren punktuell fixiert bleibt, während sich der andere der Sensoren über die Papierbahn hinwegbewegt.

[0026] Neben der Vorrichtung stellt die Erfindung auch ein Verfahren zur Einstellung/Regelung eines Quer- und /oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals bei der Papierherstellung zur Verfügung, das sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, daß zusätzlich zu einem ersten Meßsignal betreffend das Quer- und /oder Längsprofil des einen Qualitätsmerkmals ein weiteres Meßsignal eines anderen Qualitätsmerkmals aufgenommen wird. Weiterhin stellt die Erfindung ein Verfahren zur Verfügung, bei dem zwei Profile, die beide sowohl Längs- als auch Queranteile mindestens eines Qualitätsmerkmals enthalten, ausgewertet werden um die reinen Längs- und Querprofile zu erhalten und entsprechend mindestens eines der Stellglieder mindestens einer Regeleinrichtung zur Beeinflussung eines der gemessenen Qualitätsmerkmale anzusteuern.

[0027] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 und in den nachfolgenden Figurenbeschreibungen dargestellt.

[0028] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0029] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

[0030] Weiterbildungen der Verfahren sind Gegenstand der sich anschließenden Unteransprüche.

[0031] Die Erfindung soll nunmehr anhand von Ausführungsbeispielen und den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1: eine Papiermaschine mit der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung und zwei traversierenden Sensoren;

5 Fig. 2: eine Papierbahn, auf der der Weg von zwei traversierenden Meßsensoren über die Papierbahn dargestellt ist;

10 Fig. 3: eine Papiermaschine mit der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung einem Sensor im Stoffauflauf.

[0033] Fig. 1 zeigt eine an einer Papiermaschine 1 angebrachte Regeleinrichtung zur Einstellung/Regelung des Quer- und/oder Längsprofils eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß gemäß der Erfindung. Die Einstellung/Regelung gemäß der Erfindung soll beispielhaft nachfolgend anhand des Flächengewichtslängs- und/oder Flächengewichtsquerprofils einer Papierbahn beschrieben werden, ohne daß dies als Beschränkung in bezug auf die allgemeine Idee der Erfindung aufgefaßt werden soll.

[0034] Die allgemeine Idee der Erfindung ist darin zu sehen, daß mindestens zwei Meßsignale für das Profil eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozeß aufgenommen werden.

[0035] Bei laufender Papierbahn und traversierendem Sensor setzt sich das Meßsignal das Qualitätsmerkmalsprofils aus einem Querprofilanteil einem Längsprofilanteil und einem Zufalls- oder Restanteil zusammen; bei feststehendem beziehungsweise örtlich fixierten Sensor nur aus einem Längsprofilanteil. Als Qualitätsmerkmale, die zur Regelung eines Papierherstellungsprozesses herangezogen werden können, kommen außer dem Flächengewichtsprüf in Betracht: die Faserorientierung, Formation, Asche, Dicke, Feuchte, Opazität, Rauigkeit der Papierbahn oder auch die mechanischen Blatteigenschaften, wie beispielsweise der E-Modul.

[0036] Als Stellglied kann bei einer Regelung, die als Meßsignal das Flächengewichtslängs- und/oder Flächengewichtsquerprofil oder die Faserorientierung verwendet, beispielsweise für den Querprofilanteil ein sektionierter Stoffauflauf und für den Längsanteil ein in der Stoffauflaufzufuhrleitung angeordnetes Regelventil zum Einsatz gelangen.

[0037] Für eine derartige Anordnung ist von der Papiermaschine der Stoffauflauf 2 und der Anfangsabschnitt der Papierbahn 3, die auf einem Sieb zur Entwässerung läuft, dargestellt. Der Stoffauflauf 2 umfaßt eine gemeinsame Zufuhrleitung 10 für die zuzuführende Papierstoffsuspension, die sich in einzelne Zufuhrleitungen 11 zu den jeweiligen Sektionen des Stoffauflaufes 2 aufteilt. Die einzelnen Zufuhrleitungen 11 münden in einen Turbulenzerzeuger 12, an den sich die Düse 13 des Stoffauflaufes anschließt, aus dem die Papierstoffsuspension austritt und auf ein Sieb gelangt, auf dem die Papierbahn 3 gebildet wird.

[0038] Die Geschwindigkeitsdifferenz von auftretendem Stoffstrahl und sich bewegendem Sieb ist mitbestimmend für die Faserorientierung in der laufenden Papierbahn. Liegt eine Geschwindigkeitsdifferenz vor, so ergibt sich eine bevorzugte Orientierung der Fasern in Maschinenlaufrichtung der Papierbahn. Bei Existenz von Querströmen und in Abwesenheit von Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen auftretendem Stoffstrahl und Sieb können aufgrund von Quergeschwindigkeitskomponenten Faserorientierungen

im Blatt hergestellt werden, die um einen Winkel α von der Maschinenlaufrichtung abweichen. Mit Hilfe der vorliegenden Regeleinrichtung ist es aufgrund obigen Zusammenhangs möglich, durch entsprechende Ansteuerung eines sektionierten Stoffauflaufes - wie nachfolgend beschrieben - als Stellglied für das Querprofil die Faserorientierung neben dem Flächengewicht als Qualitätsmerkmal im Papierherstellungsprozeß zu regeln.

[0039] In jede der einzelnen Zuführleitungen 11 des Stoffauflaufes mündet eine Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15, in die je ein Stellventil 17 eingebracht ist.

[0040] In Fig. 1 sind die Stellventile nur für die ersten zwei Verdünnungsmittelzuführleitungen 15 des Stoffauflaufes dargestellt. Selbstverständlich ist eine analoge Anordnung auch für die anderen Leitungen, obwohl nicht dargestellt, vorgesehen. Über die Verdünnungsmittelzuführleitungen 15 können in die einzelnen Sektionen des Stoffauflaufes Verdünnungsmittel, beispielsweise Verdünnungswasser oder aber auch verdünnte Papierstoffsuspension, eingeführt werden, so daß in den einzelnen Sektionen des Stoffauflaufes sowohl die Konsistenz als auch die Faserorientierung geändert werden kann. Diese Änderungen wiederum beeinflussen beispielsweise das Flächengewichtsquerprofil der Papierbahn, die durch Aufbringen der Stoffsuspension auf das nachfolgende Sieb gebildet wird. Mit Hilfe eines sektionierten, stoffdichtegeregelten Stoffauflaufes ist es somit möglich, das Flächengewichtsquerprofil wie auch die Faserorientierung gezielt einzustellen. Eine Steuerung geschieht durch entsprechendes Öffnen und Schließen des Stellgliedes in Form des Stellventiles 17 für jede einzelne Zufuhrleitung. Die Betätigung des Stellventiles 17 erfolgt durch einen Steuerimpuls des Reglers 19, der wiederum von einem Steuerrechner 20 angesprochen wird.

[0041] Die Aufgabe des Steuerrechners wird im nachfolgenden Abschnitt näher beschrieben. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß mindestens zwei Sensoren Meßsignale zur Ermittlung des Flächengewichtsquer- und/oder - Längsprofiles aufnehmen. In der dargestellten Ausführungsform sind diese beiden Sensoren in der Art zweier punktförmiger Meßstellen 30 beziehungsweise 31 ausgeführt, die oberhalb der Papierbahn auf einer Meßbrücke angeordnet sind. Die Sensoren können quer zur Laufrichtung der Papierbahn auf der Meßbrücke 32 über diese hinwegbewegt werden und nehmen dabei punktuell das Querprofil der laufenden Papierbahn 3 auf. Als Meßsignal ergibt sich dann aber auf-

grund der laufenden Papierbahn über der Zeit kein reines Querprofil sondern ein Profil, das sich aus einem Quer- und einem Längsprofilanteil zusammensetzt, wie in Fig. 2 dargestellt. Betreffend die Querbewegung zweier transversierender Sensoren sind eine Vielzahl von Möglichkeiten denkbar. So können die beiden punktförmigen Sensoren 30 beziehungsweise 31 in gewissem Abstand voneinander in gleicher Richtung über die Papierbahn hinweg bewegen oder aber genau so zeitlich synchronisiert sein, daß sie sich gegeneinander bewegen.

[0042] Angetrieben werden können die Meßsensoren beispielsweise über Elektromotoren 33, 34. Die von den Meßsensoren aufgenommenen Werte werden über Meßleitungen 35, 36 an die Steuerrecheneinheit 20 übermittelt.

[0043] In der Steuerrecheneinheit werden die Meßsignale der mindestens zwei Sensoren 30 beziehungsweise 31 derart bearbeitet, daß aus den Signalen die Querprofilanteile beziehungsweise Längsprofilanteile extrahiert werden, bis auf einen Restanteil. Die so ermittelten Quer- beziehungsweise Längsprofilanteile werden mit den jeweiligen Sollprofilaten verglichen und dann die jeweiligen Regler für den Quer- beziehungsweise Längsprofilanteil über die Reglerleitungen 37, 38 angesprochen. Regler 19 steuert zur Querprofileinstellung die einzelnen Stellventile 17 der jeweiligen Sektionen des Stoffauflaufes an. Hierzu führen vom Regler 19 zu den jeweiligen Stellventilen einzelne Steuerleitungen 39. Betreffend das Verfahren zur Beeinflussung des Flächengewichts- und Faserorientierungsquerprofiles mittels eines stoffdichtegeregelten Stoffauflaufes wird auf das deutsche Patent DE 40 19 593 verwiesen, dessen Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich miteinbezogen wird.

[0044] Der Regler 40 zur Längsprofilregelung steuert über die Steuerleitung 42 das Stellventil 44 an. Das Stellventil 44 ist in der vorliegenden Ausführungsform in der gemeinsamen Zufuhrleitung 10 eingangsseitig angeordnet und dient der Regelung der Papierstoffsuspensionsmenge im gemeinsamen Zulauf, womit das Längsprofil beeinflusst werden kann, da Längsprofilschwankungen des Flächengewichts- oder auch des Faserorientierungsprofiles die Folge von Konsistenzschwankungen im Stoffauflauf sein können.

[0045] In der in Fig. 1A und 1B dargestellten Ausführungsform ist für jede Sektion in der Zufuhrleitung 11 ein Ventil 44 zur Regelung der Gesamtmenge der Stoffsuspension in dieser Sektion vorgesehen. Der dem Ventil zugeordnete Stellantrieb wird über Steuerleitungen 42 durch den Regler zur Längsprofilregelung 40 angesteuert.

[0046] Die Stoffdichte in einer Zufuhrleitung wird durch das Ventil 17 in der Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15 der jeweiligen Sektion eingestellt. Durch das Zusammenführen des Hauptsuspensionsstromes mit der Konzentration C_1 in der Zufuhrleitung 11 mit einem Verdünnungsstrom über die Verdünnungsmittelzufuhrlei-

tung 15, der im allgemeinen eine niedrigere Konzentration C_1 als der Hauptsuspensionsstrom in der jeweiligen Zufuhrleitung 11 vor der Einspeisestelle aufweist, ergibt sich eine Stoffsuspensionsdichte $C_{ges} = a_1 \cdot c_1 + a_2 \cdot c_2$ in der jeweiligen Sektion. Hierbei sind a_1, a_2 die Anteile der Teilströme an dem jeweiligen Gesamtsektionsstrom. Vorzugsweise hat der Hauptsuspensionsstrom einen Mengenanteil von 85%, also $a_1 = 0,85$ und der Verdünnungsmittelstrom einen Anteil von 15%, also $a_2 = 0,15$.

[0047] In Fig. 1 B ist ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf in einer Papiermaschine im Schnitt für eine Sektion, wie er vom Aufbau aus der DE 42 39 845 bereits bekanntgeworden ist, dargestellt. Gleiche Bauteile wie in Fig. 1 A sind mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Deutlich zu sehen ist das Ventil 44 in der Zufuhrleitung sowie das Ventil 17 in der Verdünnungsmittelzufuhrleitung 15. Im weiteren Verlauf der schematisch dargestellten Papiermaschine sind die Stellen S, S_1 und S_2 gekennzeichnet. An diesen Stellen kann, bevorzugt mit Hilfe eines Sensors, das Flächengewicht, beziehungsweise eine mit dem Flächengewicht verbundene Meßgröße, detektiert werden.

[0048] In Fig. 1 C ist eine weitere Variante dargestellt, bei der die Ventile 44 in den Zufuhrleitungen 11 vor der Einspeisestelle 70 des Verdünnungsmediums angeordnet sind.

[0049] Wiederum werden die Ventile 17 in den Verdünnungsmittelzufuhrleitungen 15 über Leitungen 39 von dem Regler für das Querprofil 19 angesteuert, während die Ventile 44 in den einzelnen Zufuhrleitungen 11 durch den Regler für das Längsprofil 40 angesteuert werden.

[0050] In Fig. 2 ist dargestellt, welche Punkte der Papierbahn bei quer zur Laufrichtung der Papierbahn transversierenden punktuellen Meßstellen aufgenommen werden. Fig. 2 zeigt die in der eingezeichneten Pfeilrichtung laufende Papierbahn 3. Die auf der Papierbahn eingezeichnete durchgezogene Linie 50 zeigt die Punkte an, die bei einer vorgegebenen Bahngeschwindigkeit von einem der beiden transversierenden Meßsensoren bei vorgegebener Geschwindigkeit, mit der sich dieser Sensor quer zur laufenden Papierbahn bewegt, abgetastet werden. Wie dieser Abbildung zu entnehmen ist, wird bei einer laufenden Papierbahn nicht das Flächengewichtsquerprofil als Meßgröße aufgenommen, sondern eine Mischung aus Flächengewichtsquer- und -längsprofil. Bei auftretenden Längsprofilschwankungen führt dies dazu, daß das Flächengewichtsquerprofil nur als eine Art Mittelwert über eine gewisse Vorschubstrecke, die hier mit l_a bezeichnet ist, gemessen werden kann. Bei auftretenden Längsschwankungen ergibt sich dann ein verrauschtes Querprofil. Das Rauschen dieses Profils kann vermindert werden, wenn ein zweiter punktueller Sensor gegenläufig zum ersten Sensor traversiert. Es ergibt sich dann die strichpunktiert eingezeichnete zweite Bahn 52 der Meßpunkte für diesen zweiten Sensor 31. Wie aus der Zeichnung er-

sichtlich, wird der Abstand zweier Meßpunkte der Papierbahn, wenn beide Sensoren gegenläufig transversieren, gegenüber der Aufnahme mit nur einem Sensor halbiert. Diese Strecke ist in Fig. 2 mit l_b bezeichnet. Es gilt $l_b = 0,5 \times l_a$.

[0051] Selbstverständlich ist es möglich, noch mehr als zwei Sensoren zur Ermittlung des aktuellen Flächengewichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofils einzusetzen und somit die Auflösung noch weiter zu erhöhen.

[0052] Aber bereits die Verwendung von zwei anstelle von einem Sensor bewirkt, daß stellvertretend für ein Qualitätsmerkmal beim Papierherstellungsprozeß das Flächengewichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofil wesentlich genauer als bislang aufgenommen werden kann. Darüber hinaus ermöglicht es diese Anordnung, durch Aufspaltung in einen Quer- und Längsprofilanteil, beispielsweise mit Hilfe eines Differenzsignals auf die Längsschwankungen zurückzuschließen und damit die Flächengewichtsquerprofilmessung von diesen Längsschwankungen zu bereinigen. Das Querprofil ist somit nicht nur schneller sondern wesentlich rauschärmer zu ermitteln, und die Querprofilregelung kann häufiger und auch mit größerer Amplitude als nach dem Stand der Technik eingreifen. Damit kann auf Profilschwankungen schneller als bislang reagiert werden, und eine feinere Regelung ist möglich. Auch die Einschwingzeit der Regelung nach Sortenwechsel oder anderen Störungen wird wesentlich beschleunigt.

[0053] Neben der dargestellten Ausführungsform mit zwei transversierenden Sensoren ist es auch möglich, anstelle von zwei unabhängigen Flächengewichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofilmessungen beispielsweise nur eine Flächengewichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofilmessung vorzunehmen und eine weitere Meßgröße bei der Papierherstellung zu ermitteln, um so die Längsschwankungen beim Papierherstellungsprozeß beeinflussen, beziehungsweise berücksichtigen zu können.

[0054] Eine Möglichkeit ist es z. B., die Konsistenz der Papierstoffsuspension als weitere unabhängige Meßgröße zu ermitteln. Dies kann beispielsweise im gemeinsamen Zulauf zum Stoffauflauf erfolgen oder aber in den einzelnen Zufuhrleitungen zum Stoffauflauf selbst.

[0055] Eine derartige Anordnung an einem Stoffauflauf zeigt Fig. 3. Wie in Fig. 1 ist eine Papiermaschine mit einem stoffdichtegeregelten, sektionierten Stoffauflauf 2 dargestellt. Anstelle der beiden transversierenden Sensoren umfaßt die Anordnung gemäß Fig. 3 nur einen transversierenden Sensor 130, der ein gemischtes Quer- und Längsprofil der laufenden Papierbahn 3 aufnimmt und dieses Meßsignal über die Meßleitung 135 dem Steuerrechner 20 zuleitet. Der sektionierte Stoffauflauf ist, wie bei Fig. 1 beschrieben, aufgebaut und umfaßt eine gemeinsame Zufuhrleitung 10 mit einer Einlaßseite 111 und einer Auslaßseite 112 sowie einzel-

nen Zufuhrleitungen 11 zu den jeweiligen Sektionen des Stoffauflaufs, wobei jeder einzelnen Zufuhrleitung eine Verbindungsmittelzufuhrleitung 15, mit den jeweiligen Stellgliedern 17 zugeordnet ist. Die Querprofilregelung erfolgt mittels des Reglers 19, wie unter Fig. 1 beschrieben. Abweichend von Fig. 1 wird als zweite Meßgröße die Papierstoffkonsistenz mittels eines Sensors 100 bestimmt, der in vorliegendem Beispiel eingangsseitig der gemeinsamen Zufuhrleitung angeordnet ist. Die mittels des Sensors 100 bestimmte Papierstoffkonsistenz wird über die Leitung 113 dem Steuerrechner 20 zugeführt. Bei diesem Signal handelt es sich, wie bereits zuvor dargestellt, um ein reines Längssignalsignal des Qualitätsmerkmals, in vorliegendem Beispiel also des Flächengewichtes; so daß in der Steuerrecheneinheit lediglich das Signal, das von dem traversierenden Meßsensor 130 herrührt, in einen Quer- und einen Längsanteil, mit Hilfe des zweiten Meßsignales des Papierstoffkonsistenzsensors, zerlegt werden muß. Der Längssignalsanteil wird wie in Fig. 1 über die Leitung 37 dem Regler 40 für den Längsanteil zugeführt, der wie in Fig. 1 ein in der Zufuhrleitung angeordnetes Stellventil 44 anspricht. Selbstverständlich sind auch für diesen Stoffauflauf Anordnungen wie in Fig. 1A, 1B und 1C dargestellt denkbar.

[0056] Der Vorteil einer Aufnahme eines Signales in der gemeinsamen Zufuhrleitung oder aber auch an beliebiger Stelle in der Naßpartie liegt darin, daß wesentlich schnellere Regeleingriffe möglich sind.

[0057] Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle der genauen Messung der Papierstoffkonsistenz im Stoffauflauf andere für den Papierherstellungsprozeß charakteristischen Qualitätsmerkmale aufzunehmen, beziehungsweise diese zusätzlich zum Flächengewichtsquer- und/oder Flächengewichtslängsprofil zu bestimmen. Bezüglich der betreffenden Qualitätsmerkmale wird auf die eingangs gemachten Ausführungen verwiesen.

[0058] Mit all den aufgezeigten Ausführungsformen ist es gegenüber dem Stand der Technik möglich, wesentlich bessere Ergebnisse bei der Regelung des Stoffauflaufes einer Papierbahn zu erhalten und damit die insgesamt mit dieser Vorrichtung erzielbare Papierqualität zu verbessern.

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für die Einstellung/Regelung des Quer- und/oder Längsprofils mindestens eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozess:

1.1 mit einer Steuer-/Regeleinrichtung (20) zur Ansteuerung/Regelung mindestens eines Stellgliedes (17, 44) zur Beeinflussung des Quer- und/oder Längsprofils des mindestens einen Qualitätsmerkmals;

1.2 mit mindestens einem ersten Sensor (130), der ein erstes Messsignal des Quer- und/oder Längsprofils eines ersten Qualitätsmerkmals der produzierten Papierbahn (3) innerhalb der Papiermaschine (1) aufnimmt, das der Steuer-/Regeleinrichtung (20) zugeführt wird;

1.3 mit mindestens einem weiteren Sensor (100) zur Aufnahme mindestens eines weiteren Messsignales des Quer- und/oder Längsprofils für die Steuer-/Regeleinrichtung zur Ansteuerung/Regelung des mindestens einen Stellgliedes (17, 44) zur Beeinflussung des Quer- und/oder Längsprofils des mindestens einen Qualitätsmerkmals;

1.4 wobei mindestens einer der Sensoren (130) über die Bahnbreite traversiert;

1.5 wobei der mindestens eine weitere Sensor (100) ein anderes Qualitätsmerkmal als der erste Sensor (130) misst und

1.6 wobei das erste und das mindestens eine weitere Messsignal in der Steuer-/Regeleinrichtung (20) jeweils in ein Längs- und Quersignalsignal aufgespalten werden;

dadurch gekennzeichnet,

1.7 dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) ein im Nassteil der Papiermaschine angeordneter Sensor ist, der das Quer- und/oder Längsprofil des anderen Qualitätsmerkmals im Nassteil der Papiermaschine misst;

1.8 dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) fest installiert ist und das andere Qualitätsmerkmal an einer festen Stelle im Nassteil in der Papiermaschine (1) misst und

1.9 dass das Queranteilstellglied (17) ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf (2) ist.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Längssignalsanteil einem Regler (40) für den Längsanteil und der Quersignalsanteil einem Regler (19) für den Queranteil zugeführt wird.

3. Regeleinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Regler (40) für den Längsanteil mindestens ein Längsanteilstellglied (44) anspricht und der Regler (19) für den Queranteil mindestens ein Queranteilstellglied (17) anspricht.

4. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass mindestens zwei der Sensoren (130) über ein Mittel verfügen, das eine zumindest zeitweise gegenläufige Bewegungseinrichtung ermöglicht.

5. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) in mindestens einer der Zuführleitungen (11) oder der gemeinsamen Zuführleitung (10) angeordnet ist.

6. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Papierformation umfasst.

7. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Asche umfasst.

8. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Papierdicke umfasst.

9. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Feuchte der Papierbahn (3) umfasst.

10. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Opazität der Papierbahn (3) umfasst.

11. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die Rauigkeit der Papierbahn (3) umfasst.

12. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal die mechanischen Blatteigenschaften umfasst.

13. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Qualitätsmerkmal das Flächengewichtsprüfprofil der Papierbahn (3) umfasst.

14. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Qualitätsmerkmal die Faserorientierung der Papierbahn (3) umfasst.

15. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) ein Papierstoffkonsistenzsensor ist.

16. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) ein Flächengewichtssensor ist.

17. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) ein Schichtdickensensor ist.

18. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Sensor oder mindestens einer der weiteren Sensoren (100) ein Flächenmassenflusssensor ist, vorzugsweise mit radiometrischer Messung.

19. Verfahren zur Einstellung/Regelung des Quer- und/oder Längsprofils mindestens eines Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozess umfassend die folgenden Schritte:

19.1 Messen des Quer- und/oder Längsprofils des mindestens einen Qualitätsmerkmals an mindestens einer Stelle im Nassteil der Papiermaschine (1) mittels mindestens einem ersten Sensor (130);

19.2 Zuführen des Messsignals des Quer- und/oder Längsprofils des mindestens einen Qualitätsmerkmals an eine Steuer-/Regelungseinheit (20);

19.3 zusätzlich zu dem mindestens an einer Stelle aufgenommenen Quer- und/oder Längsprofil des einen Qualitätsmerkmals der produzierten Papierbahn (3) innerhalb des Nassteils der Papiermaschine (1) beim Papierherstellungsprozess, Aufnahme mindestens eines weiteren Messsignals, das charakteristisch für das Quer- und/oder Längsprofil mindestens eines weiteren anderen Qualitätsmerkmals ist, mittels mindestens einem weiteren im Nassteil der Papiermaschine (1) fest angeordneten Sensor (100);

19.4 Traversieren mindestens einer der Sensoren (130) über die Bahnbreite;

19.5 Verarbeiten dieser Messsignale in einer Rechneinrichtung zur Berechnung der reinen Quer- und Längsprofile des mindestens einen Qualitätsmerkmals und

19.6 Ansteuern mindestens eines Stellgliedes (17, 44) durch mindestens eine Steuer-/Regleinheit (19, 40) zur Beeinflussung des Quer- und/oder Längsprofiles des mindestens einen Qualitätsmerkmals beim Papierherstellungsprozess, wobei das Stellglied (17) für das Querprofil ein stoffdichtegeregelter Stoffauflauf (2) ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Längsanteilsignal einem Regler (40) für den Längsanteil und das Queranteilsignal einem Regler (19) für den Queranteil zugeführt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der stoffdichtegeregelte Stoffauflauf (2) in jeder Verdünnungsmittelzufuhrleitung (15), die in eine Zufuhrleitung (11) für die Papierstoffsuspension des Stoffauflaufes (2) mündet, ein Stellventil (17) umfasst.

Claims

1. Control device for the setting/closed-loop control of the cross-machine and/or machine direction profile of at least one quality feature in the paper manufacturing process:

1.1 having an open-loop/closed-loop control device (20) for driving/controlling at least one actuator (17, 44) in order to influence the cross-machine and/or machine direction profile of the at least one quality feature;

1.2 having at least one first sensor (130) that picks up a first measured signal of the cross-machine and/or machine direction profile of a first quality feature of the paper web (3) produced within the papermaking machine (1), said signal being fed to the open-loop/closed-loop control device (20);

1.3 having at least one further sensor (100) in order to pick up at least one further measured signal of the cross-machine and/or machine direction profile for the open-loop/closed-loop control device in order to drive/control the at least one actuator (17, 44) in order to influence the cross-machine or machine direction profile of the at least one quality feature;

1.4 where at least one of the sensors (130)

traverses over the web width;

1.5 where the at least one further sensor (100) measures a quality feature that differs from that measured by the first sensor (130) and

1.6 where the first and the at least one further measured signal are in each case split in the open-loop/closed-loop control device (20) into a machine direction and a cross-machine direction signal component; **characterized**

1.7 in that the further sensor or at least one of the further sensors (100) is a sensor arranged at the wet end of the papermaking machine, which sensor measures the cross-machine and/or machine direction profile of the other quality feature at the wet end of the papermaking machine,

1.8 in that the further sensor or at least one of the further sensors (100) is installed in a fixed position and measures the other quality feature at a fixed point at the wet end of the papermaking machine (1) and

1.9 in that the cross-machine direction component actuator (17) is a controlled-consistency flowbox (2).

2. Control device according to Claim 1, **characterized in that** the machine direction signal component is fed to a controller (40) for the machine direction component, and the cross-machine direction signal component is fed to a controller (19) for the cross-machine direction component.

3. Control device according to Claim 2, **characterized in that** the controller (40) for the machine direction component addresses at least one machine direction component actuator (44), and the controller (19) for the cross-machine direction component addresses at least one cross-machine direction component actuator (17).

4. Control device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** at least two of the sensors (130) have means that enable an opposite direction of motion, at least from time to time.

5. Control device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the further sensor or at least one of the further sensors (100) is arranged in at least one of the feed lines (11) or the common feed line (10).

6. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the paper formation.

7. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the ash content.

8. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the paper thickness.
9. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the moisture of the paper web (3).
10. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the opacity of the paper web (3).
11. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the roughness of the paper web (3).
12. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the mechanical sheet properties.
13. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the grammage profile of the paper web (3).
14. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the quality feature comprises the fiber orientation of the paper web (3).
15. Control device according to either Claim 13 or 14, **characterized in that** the further sensor or at least one of the further sensors (100) is a paper stock consistency sensor.
16. Control device according to either Claim 13 or 14, **characterized in that** the further sensor or at least one of the further sensors (100) is a grammage sensor.
17. Control device according to either Claim 13 or 14, **characterized in that** the further sensor or at least one of the further sensors (100) is a layer thickness sensor.
18. Control device according to either Claim 13 or 14, **characterized in that** the further sensor or at least one of the further sensors (100) is a mass flow per unit area sensor, preferably using radiometric measurement.
19. Method for the setting/closed-loop control of the cross-machine and/or machine direction profile of at least one quality feature in the paper manufacturing process, comprising the following steps:
 - 19.1 measuring the cross-machine and/or machine direction profile of the at least one quality feature at at least one point at the wet end of the papermaking machine (1) by means of at

least one first sensor (130);
 19.2 feeding the measured signal from the cross-machine and/or machine direction profile of the at least one quality feature to an open-loop/closed-loop control unit (20);
 19.3 in addition to the cross-machine and/or machine direction profile of the one quality feature of the paper web (3) produced within the wet end of the papermaking machine (1) during the paper manufacturing process, which feature is picked up at at least one point, picking up at least one further measured signal that is characteristic of the cross-machine and/or machine direction profile of a further, different quality feature by means of at least one further sensor (100) arranged in a fixed position at the wet end of the papermaking machine (1);
 19.4 at least one of the sensors (130) traversing over the web width;
 19.5 processing these measured signals in a computer device in order to calculate the pure cross-machine and machine direction profile of the at least one quality feature and
 19.6 driving at least one actuator (17, 44) by means of at least one open-loop/closed-loop control unit (19, 40) in order to influence the cross-machine and/or machine direction profile of the at least one quality feature in the paper manufacturing process, where the actuator (17) for the cross-machine direction profile is a controlled-consistency flowbox (2).

20. Method according to Claim 19, **characterized in that** the machine direction component signal is fed to a controller (40) for the machine direction component, and the cross-machine direction component signal is fed to a controller (19) for the cross-machine direction component.

21. Method according to Claim 19 or 20, **characterized in that** the controlled-consistency flowbox (2) comprises a control valve (17) in each dilution means feed line (15) that opens into a feed line (11) for the paper stock suspension of the flowbox (2).

Revendications

1. Dispositif de régulation pour le réglage/ la régulation du profil transversal et/ou longitudinal d'au moins un critère de qualité pendant le processus de fabrication de papier :
 - avec un dispositif de commande/ régulation (20) permettant de commander/ réguler au moins un actionneur (17, 44) pour influencer le profil transversal et/ou longitudinal dudit au moins un critère de qualité ;

- avec au moins un premier détecteur (130) qui enregistre un premier signal de mesure du profil transversal et/ou longitudinal d'un premier critère de qualité de la bande de papier produite (3) à l'intérieur de la machine à papier (1), le signal étant amené au dispositif de commande/régulation (20) ;
- avec au moins un autre détecteur (100) permettant d'enregistrer au moins un autre signal de mesure du profil transversal et/ou longitudinal pour le dispositif de commande/régulation permettant de commander/ réguler ledit au moins un actionneur (17, 44) pour influencer le profil transversal et/ou longitudinal dudit au moins un critère de qualité ;
- dans lequel au moins l'un des détecteurs (130) traverse la largeur de bande ;
- dans lequel ledit au moins un autre détecteur (100) mesure un autre critère de qualité que le premier détecteur (130) ; et
- dans lequel ledit premier et ledit au moins un autre signal de mesure sont divisés dans le dispositif de commande/régulation (20) respectivement en une composante de signal longitudinale et transversale ;

caractérisé en ce que

- ledit autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est un détecteur disposé dans la section humide de la machine à papier qui mesure le profil transversal et/ou longitudinal de l'autre critère de qualité dans la section humide de la machine à papier ;
 - **en ce que** l'autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est installé solidement et mesure l'autre critère de qualité à un endroit fixe dans la section humide dans la machine à papier (1) ; et
 - **en ce que** l'actionneur de composante transversale (17) est une caisse de tête (2) régulée en fonction de la consistance.
2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la composante de signal longitudinale est amenée à un régulateur (40) pour la composante longitudinale et la composante de signal transversale est amenée à un régulateur (19) pour la composante transversale.
3. Dispositif de régulation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le régulateur (40) pour la composante longitudinale déclenche au moins un actionneur de composante longitudinale (44) et le régulateur (19) pour la composante transversale déclenche au moins un actionneur de composante transversale (17).

4. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** au moins deux des détecteurs (130) disposent de moyens rendant possible un dispositif de mouvement au moins temporairement opposé.
5. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est disposé dans au moins l'une des conduites d'amenée (11) ou dans la conduite d'amenée commune (10).
6. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend l'épaisseur du papier.
7. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend la cendre.
8. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend l'épaisseur du papier.
9. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend l'humidité de la bande de papier (3).
10. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend l'opacité de la bande de papier (3).
11. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend la rugosité de la bande de papier (3).
12. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend les propriétés mécaniques de la feuille.
13. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend le profil de grammage de la bande de papier (3).
14. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le critère de qualité comprend l'orientation des fibres de la bande de papier (3).
15. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs

teurs (100) est un détecteur de consistance du tissu de papier.

16. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le dit autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est un détecteur de grammage;

17. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est un détecteur d'épaisseur de couche.

18. Dispositif de régulation selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'autre détecteur ou au moins l'un des autres détecteurs (100) est un débitmètre de masse au mètre carré, de préférence à mesure radiométrique.

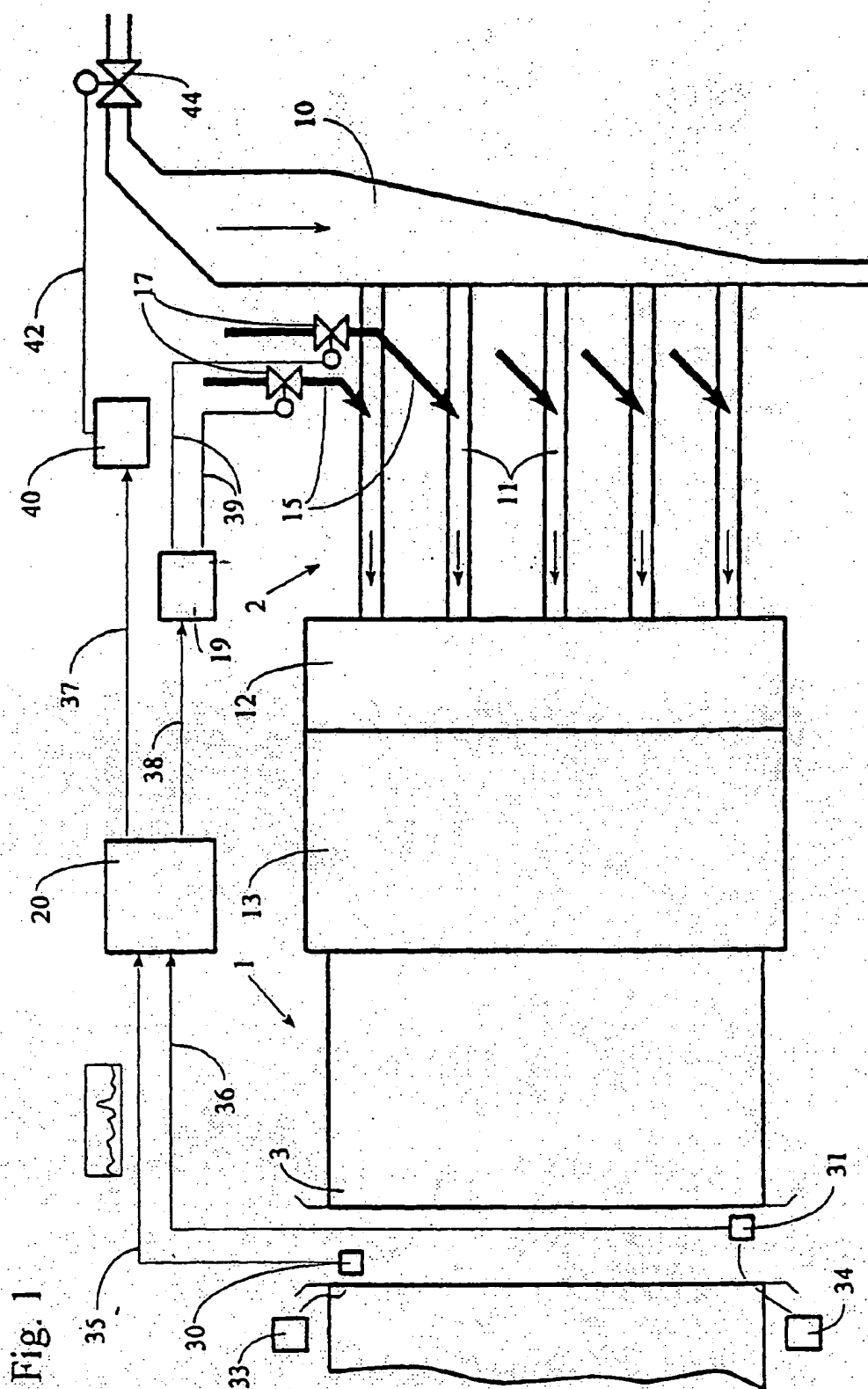
19. Procédé de réglage/ régulation du profil transversal et/ou longitudinal d'au moins un critère de qualité pendant le processus de fabrication de papier, comprenant les étapes suivantes consistant à :

- mesurer le profil transversal et/ou longitudinal dudit au moins un critère de qualité à au moins un endroit dans la section humide de la machine à papier (1) au moyen d'au moins un premier détecteur (130) ;
- amener le signal de mesure du profil transversal et/ou longitudinal dudit au moins un critère de qualité à une unité de commande/ régulation (20) ;
- en plus du profil transversal et/ou longitudinal enregistré à au moins un endroit dudit un critère de qualité de la bande de papier produite (3) à l'intérieur de la section humide de la machine à papier (1) pendant le processus de fabrication de papier, enregistrer au moins un autre signal de mesure qui est caractéristique pour le profil transversal et/ou longitudinal d'au moins un autre critère de qualité différent, au moyen d'au moins un autre détecteur (100) disposé solidement dans la section humide de la machine à papier (1) ;
- faire passer au moins l'un des détecteurs (130) à travers la largeur de bande ;
- traiter lesdits signaux de mesure dans un dispositif de calcul pour calculer les profils transversaux et longitudinaux purs dudit au moins un critère de qualité ; et
- commander au moins un actionneur (17, 44) par au moins une unité de commande/ régulation (19, 40) pour influencer le profil transversal et/ou longitudinal dudit au moins un critère de qualité pendant le processus de fabrication de papier, l'actionneur (17) pour le profil transversal étant une caisse de tête (2) régulée en fon-

tion de la consistance.

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** le signal de composante longitudinale est amené à un régulateur (40) pour la composante longitudinale et le signal de composante transversale est amené à un régulateur (19) pour la composante transversale.

21. Procédé selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** la caisse de tête (2) régulée en fonction de la consistance comprend une vanne de réglage (17) dans chaque conduite d'amenée de diluant (15) débouchant sur une conduite d'amenée (11) pour la suspension de tissu de papier de la caisse de tête (2).



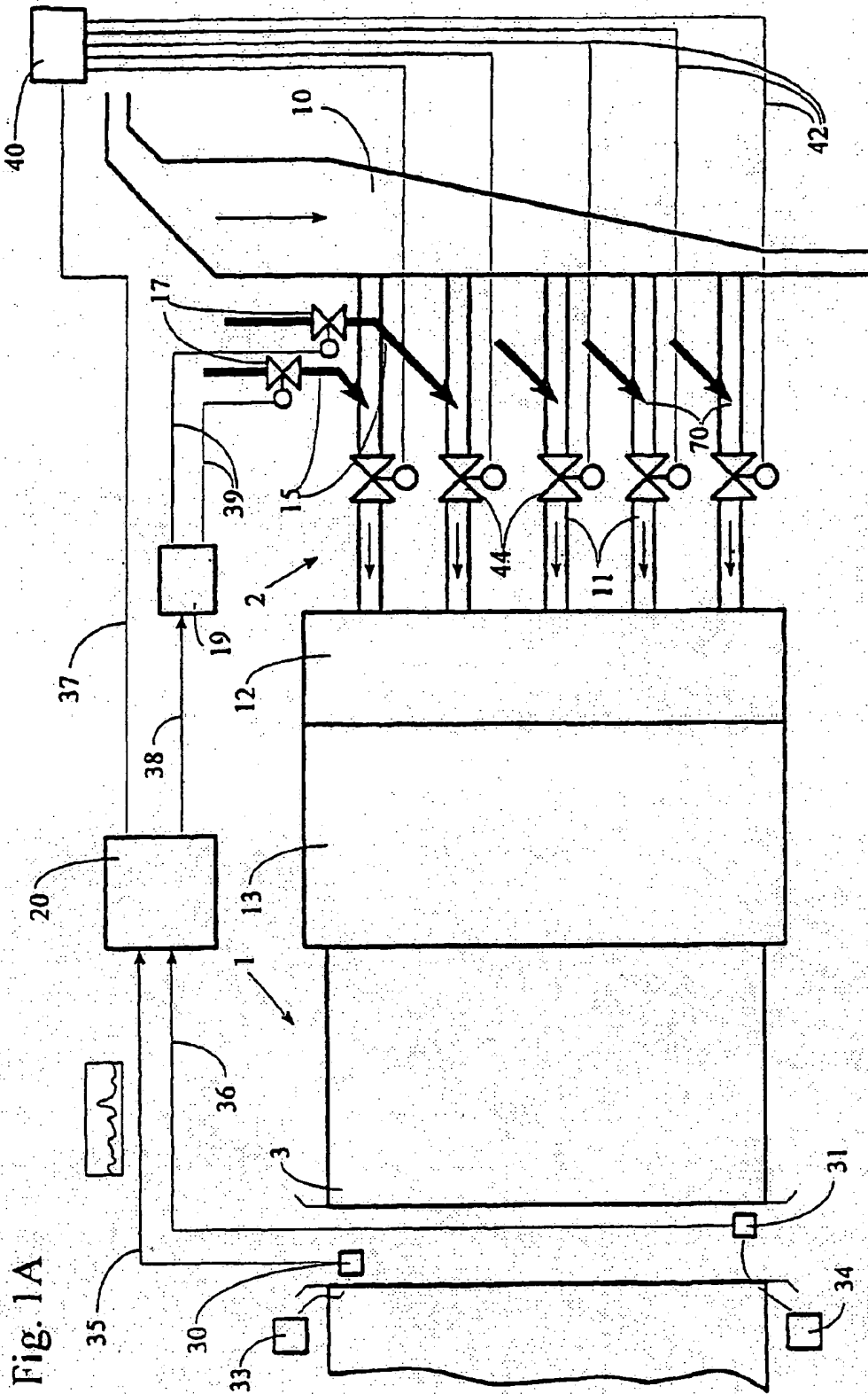
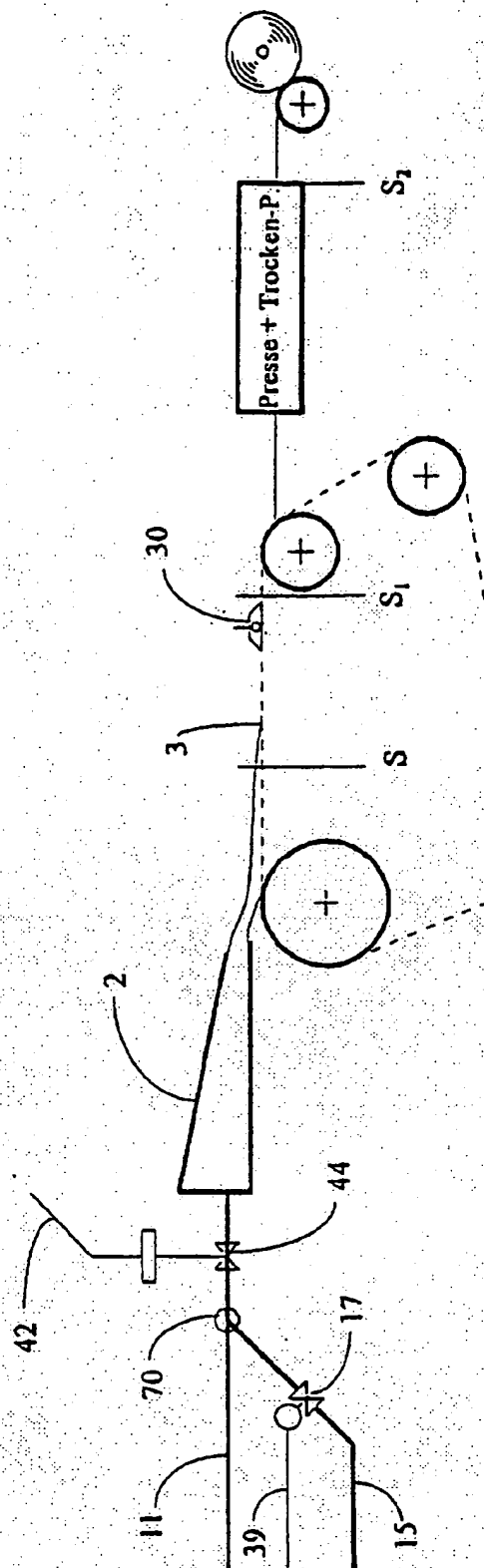


Fig. 1A

Fig. 1B



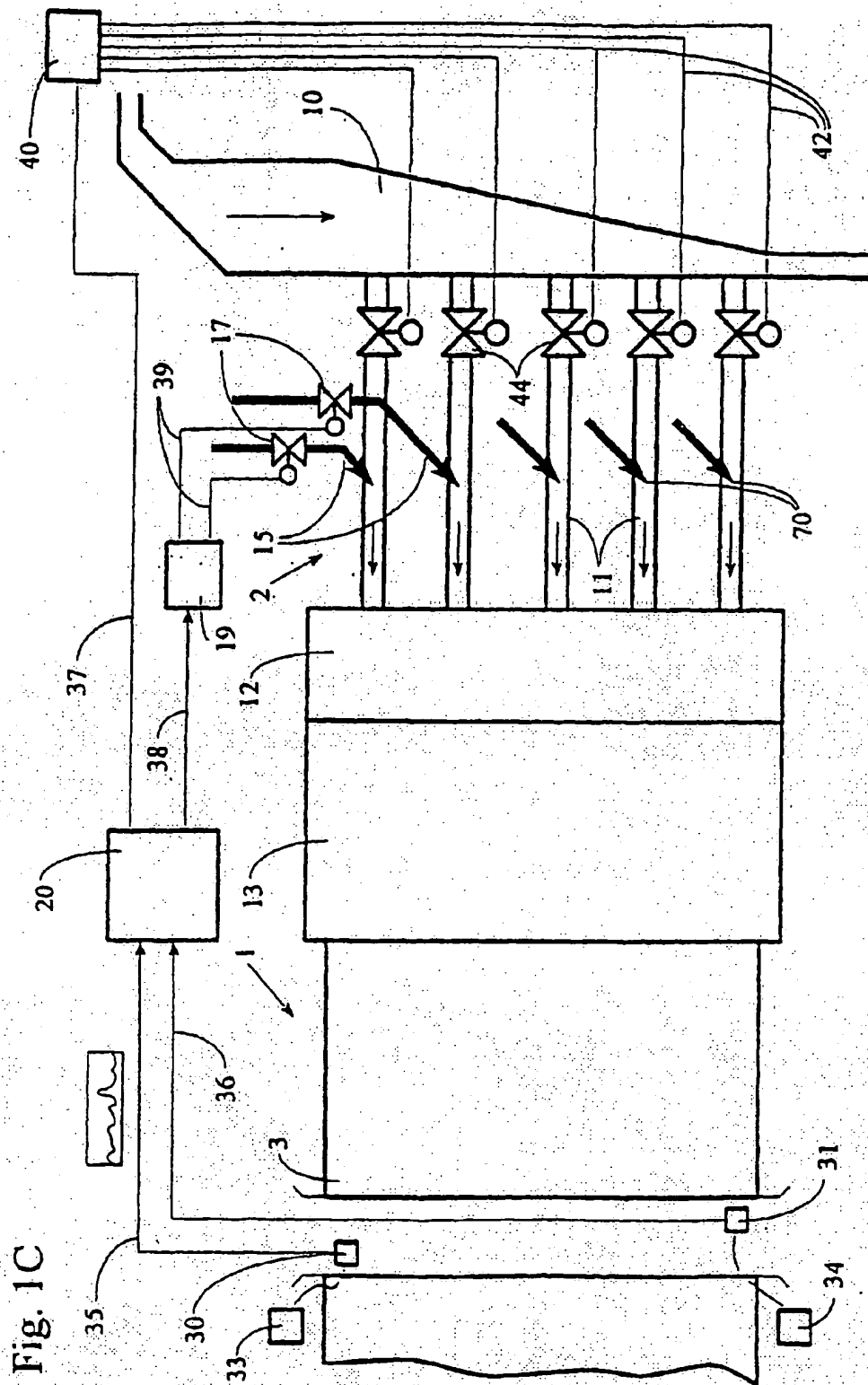
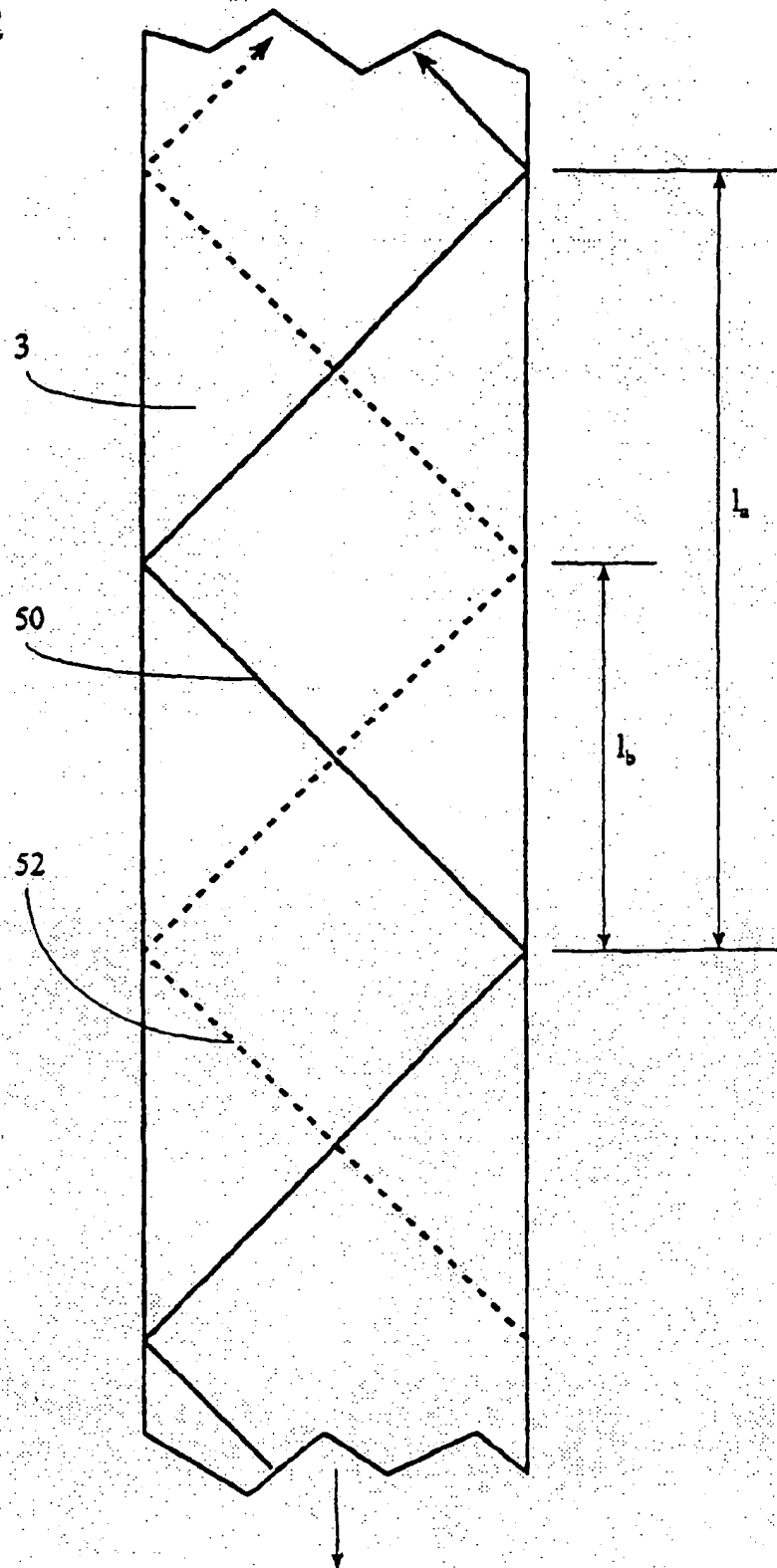
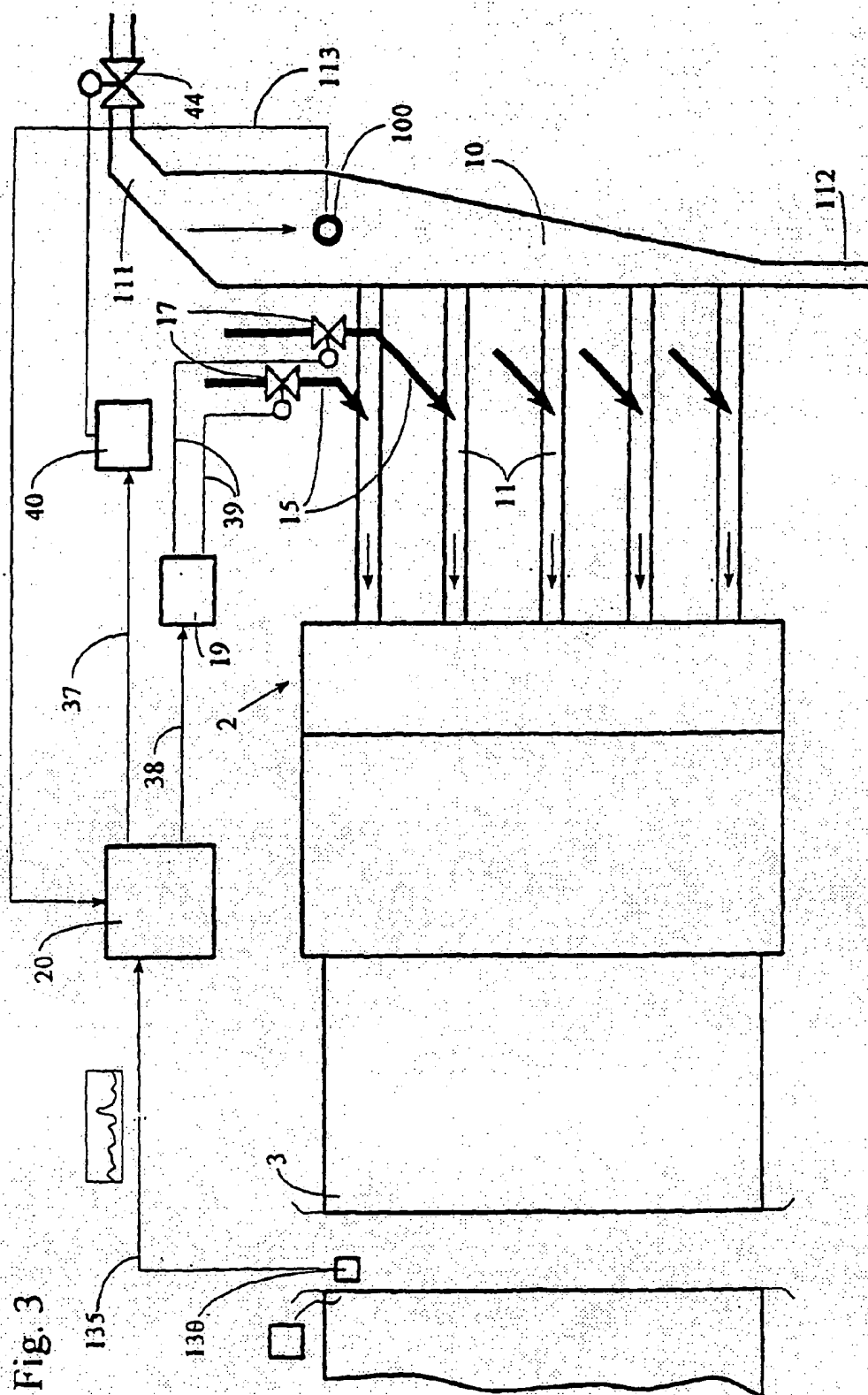


Fig. 2





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.